



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 39 457 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 05 B 3/44**  
H 05 B 3/14  
F 24 C 7/04  
H 01 K 3/02

⑳ Aktenzeichen: 198 39 457.8  
㉔ Anmeldetag: 29. 8. 1998  
㉕ Offenlegungstag: 9. 3. 2000

DE 198 39 457 A 1

㉚ Anmelder:  
Heraeus Noblelight GmbH, 63450 Hanau, DE  
  
㉛ Vertreter:  
Staudt, A., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Ass., 63674  
Altenstadt

㉚ Erfinder:  
Scherzer, Joachim, 63486 Bruchköbel, DE; Grob,  
Siegfried, 63454 Hanau, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 44 38 871 A1  
DE 90 03 181 U1  
WO 94 28 693 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Spiralförmiges Heizelement, Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung desselben sowie unter Verwendung eines spiralförmigen Heizelementes hergestellter Infrarotstrahler

⑤7 Für die Herstellung eines spiralförmigen Heizelementes ist es bekannt, ein längliches Ausgangsmaterial auf einem Dorn unter Bildung einer Spirale aus dem Ausgangsmaterial aufzuwickeln, und die Enden der Spirale mit Kontaktmitteln für einen elektrischen Anschluß zu versehen. Eine dafür geeignete Vorrichtung umfaßt einen Dorn und eine Zuführvorrichtung für die Zuführung von länglichem Ausgangsmaterial zu dem Dorn, auf dessen Manteloberfläche das Ausgangsmaterial spiralförmig aufgewickelt wird. Um hiervon ausgehend ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines spiralförmigen Heizelementes aus einem Carbonfasern enthaltenden Material anzugeben, wird hinsichtlich des Verfahrens vorgeschlagen, ein Ausgangsmaterial einzusetzen, das in einer thermoplastischen Einbettmasse eingebettete Carbonfasern umfaßt, das Ausgangsmaterial auf eine Temperatur zu erwärmen, bei der die Einbettmasse erweicht, das erwärmte Ausgangsmaterial auf dem Dorn unter Bildung der Spirale aufzuwickeln, und die Spiralförmigkeit durch Entfernen von Einbettmasse zu fixieren. Bei der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist eine auf das Ausgangsmaterial im Bereich der Manteloberfläche des Dorns einwirkende Heizeinrichtung vorgesehen, die auf eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur der Einbettmasse einstellbar ist. Das erfindungsgemäße Heizelement, das sich durch geringe thermische Trägheit und durch eine hohe Strahlungsleistung bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen auszeichnet, ist ...

DE 198 39 457 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines spiralförmigen Heizelementes, durch Aufwickeln eines länglichen Ausgangsmaterials auf einem Dorn unter Bildung einer Spirale aus dem Ausgangsmaterial, und Versehen der Enden der Spirale mit Kontaktmitteln für einen elektrischen Anschluß. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung eines spiralförmigen Heizelementes mit einem Dorn, und mit einer Zuführvorrichtung für die Zuführung von länglichem Ausgangsmaterial zu dem Dorn, auf dessen Manteloberfläche das Ausgangsmaterial spiralförmig aufgewickelt wird. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf ein Heizelement für einen Infrarotstrahler, das in Form einer Spirale ausgebildet ist, deren Enden mit Kontaktmitteln für einen elektrischen Anschluß versehen sind. Darüberhinaus betrifft die Erfindung einen Infrarotstrahler mit einem Gehäuse, das ein mit elektrischen Anschlüssen versehenes, spiralförmiges Heizelement umschließt.

Infrarotstrahler sind üblicherweise mit einer Heizwendel bestückt, die aus einem metallischen Heizdraht mit hohem elektrischen Widerstand besteht. Die Heizwendel wird durch plastische Verformung des metallischen Drahtes hergestellt, indem dieser auf einem Dorn in Form einer Spirale aufgewickelt und anschließend der Dorn entfernt wird. Die Enden der so hergestellten Spirale werden anschließend mit metallischen Kontaktteilen für den elektrischen Anschluß der Heizwendel versehen.

Bei einer bekannten Vorrichtung zur Herstellung einer derartigen metallischen Heizwendel ist ein Dorn vorgesehen, dem der Heizdraht von einer Vorratsrolle kontinuierlich zugeführt, und auf dessen Mantelfläche in Spiralform aufgewickelt wird. Während des Aufwickelns wird entweder der Dorn in Richtung seiner Längsachse bewegt, oder die Zuführung des Drahtes wird entlang der Dorn-Längsachse verschoben.

Ein Heizelement und ein Infrarotstrahler gemäß der eingangs genannten Gattung sind aus der DE-G 90 03 181 bekannt. Bei dem darin beschriebenen Infrarotstrahler ist innerhalb eines Hüllrohres eine auf einem Trägerrohr spiralförmig aufgewickelte Heizwendel vorgesehen, die mit Anschlußleitungen für den elektrischen Anschluß verbunden ist.

Aus der GB-A 2 233 150 ist ein Infrarotstrahler bekannt, bei dem das Heizelement in Form eines Carbonbandes ausgebildet ist; das innerhalb eines beidseitig verschlossenen Quarzglasrohres angeordnet ist. Das Carbonband besteht aus einer Vielzahl parallel zueinander und in Form eines Bandes angeordneter Graphitfasern. Für den elektrischen Anschluß ist das Carbonband beidseitig mit metallischen Endkappen versehen. Üblicherweise werden die stirnseitigen Enden des Carbonbandes in diese Endkappen eingeklemmt. Die Kappen sind mit einem spiralförmig gebogenen Metalldraht verbunden, der wiederum an die durch die verschlossenen Stirnseiten des Hüllrohres ragende, elektrische Durchführung angreift.

Ein ähnlicher Infrarotstrahler ist in der DE-A1 44 19 285 beschrieben. Das Heizelement besteht bei diesem Infrarotstrahler aus einem mäanderförmig angeordneten Carbonband, das aus mehreren zusammenhängenden Teilabschnitten gebildet ist, wobei die Enden von jedem der Teilabschnitte auf Auflagen gehalten sind.

Das Carbonband erlaubt schnelle Temperaturwechsel, so daß die bekannten Infrarot-Carbonstrahler sich durch hohe Reaktionsschnelligkeit auszeichnen. Allerdings geht gemäß dem Stefan-Boltzmann-Gesetz die Strahlungsleistung eines strahlenden Körpers mit abnehmender Temperatur erheblich zurück, so daß bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen des Heizelementes, etwa unterhalb von 1000°C, die Strah-

lungsleistung des bekannten Carbonbandes gering ist.

Das Carbonband besteht im Ausgangszustand aus einem Verbundmaterial. Eine Vielzahl feiner Kohlefasern ist in einer thermoplastischen Einbettmasse, wie beispielsweise einem Harz, mechanisch fixiert. Das Carbonband ist in diesem Zustand nur eingeschränkt plastisch verformbar, so daß das bekannte Verfahren und die bekannte Vorrichtung für die Herstellung eines spiralförmigen Heizelementes aus diesem Material nicht geeignet sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines spiralförmigen Heizelementes aus einem Carbonfasern enthaltenden Material anzugeben. Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Heizelement bereitzustellen, das sich einerseits durch geringe thermische Trägheit, und andererseits durch eine hohe Strahlungsleistung bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen auszeichnet, und einen unter Verwendung eines solchen Heizelementes hergestellten Infrarotstrahler anzugeben.

Hinsichtlich des Herstellungsverfahrens für das Heizelement wird diese Aufgabe ausgehend von dem eingangs beschriebenen Verfahren erfindungsgemäß gelöst durch ein Ausgangsmaterial, das in einer thermoplastischen Einbettmasse eingebettete Carbonfasern umfaßt. Erwärmen des Ausgangsmaterials auf eine Temperatur, bei der die Einbettmasse erweicht, Aufwickeln des erwärmten Ausgangsmaterials auf dem Dorn unter Bildung der Spirale, und Fixieren der Spiralform durch Entfernen von Einbettmasse.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht die Herstellung spiralförmiger Heizelemente aus Carbonfasern enthaltendem Ausgangsmaterial. Infolge der Spiralform ist die Oberfläche des daraus hergestellten Heizelementes deutlich größer als die Oberfläche eines zylinderförmigen, gestreckten Heizelementes gleicher Länge. Die größere Oberfläche wiederum führt bei gegebener Temperatur zu einer höheren Strahlungsleistung des Heizelementes.

Das Ausgangsmaterial liegt zunächst in länglicher Form vor, beispielsweise als Faden oder Band. Durch das Erwärmen des Ausgangsmaterials auf eine Temperatur, bei der die Einbettmasse erweicht, wird eine plastische Verformbarkeit des Ausgangsmaterials erreicht. Im erwärmten Zustand wird das Ausgangsmaterial verformt, indem es spiralförmig auf den Dorn aufgewickelt wird. Die so erzeugte Spiralform wird anschließend fixiert. Dies wird durch ein vollständiges oder teilweises Entfernen der Einbettmasse erreicht, wodurch eine nachträgliche plastische Verformung des Heizelementes bei seinem bestimmungsgemäßen Einsatz in einem Infrarotstrahler vermieden oder vermindert wird. Beim vollständigen oder teilweise Entfernen der Einbettmasse bleibt die Spiralform erhalten. Das Entfernen kann durch chemische Reaktion, beispielsweise durch Reaktion mit einem Lösungsmittel oder durch Verdampfen oder thermische Zersetzung erfolgen.

In einer bevorzugten Verfahrensweise umfaßt das Entfernen von Einbettmasse ein Glühen der Spirale bei einer Temperatur und in einer Atmosphäre, bei der Einbettmasse in flüchtige Bestandteile überführt wird. Die Überführung in flüchtige Bestandteile geschieht durch Verdampfung oder Zersetzung von Einbettmasse oder durch Reaktion mit Bestandteilen der umgebenden Atmosphäre. Die flüchtigen Bestandteile können leicht entfernt werden.

Vorteilhafterweise erfolgt das Glühen unter Ausschluß von Sauerstoff, zum Beispiel in einem abgeschlossenen Reaktor, unter Inertgas oder in Vakuum. Dadurch wird eine Oxidation der Carbonfasern vermieden.

Das Ausgangsmaterial kann entweder über seine gesamte Länge erwärmt werden oder abschnittsweise. Als günstig hat es sich erwiesen, das Ausgangsmaterial über seine

Länge bereichsweise kontinuierlich zu erwärmen, wobei der jeweils erwärmte Längenbereich auf dem Dorn aufgewickelt wird. Das Aufwickeln des Ausgangsmaterials gestaltet sich besonders einfach, wenn der Dorn währenddessen um seine Längsachse rotiert.

Dabei kann auch der Dorn – über seine gesamte Länge oder abschnittsweise – auf eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur der Einbettmasse erwärmt werden.

Bevorzugt wird Ausgangsmaterial in Form eines Bandes eingesetzt. Eine aus bandförmigem Ausgangsmaterial hergestellte Heizspirale zeichnet sich durch eine besonders große Oberfläche und damit einhergehend durch eine hohe Strahlungsleistung aus.

Im Hinblick hierauf hat sich der Einsatz von Bandmaterial besonders bewährt, das eine Dicke im Bereich zwischen 0,1 mm und 0,5 mm und eine Breite im Bereich zwischen 2 mm und 20 mm aufweist.

Hinsichtlich der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird die oben angegebene Aufgabe ausgehend von der eingangs beschriebenen Vorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß für die Herstellung eines spiralförmigen Heizelementes aus einem Ausgangsmaterial, das in einer thermoplastischen Einbettmasse eingebettete Carbonfasern umfaßt, eine auf das Ausgangsmaterial im Bereich der Manteloberfläche des Dorns einwirkende Heizeinrichtung vorgesehen ist, die auf eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur der Einbettmasse einstellbar ist.

Mittels der Heizeinrichtung wird das Ausgangsmaterial auf eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur der Einbettmasse erwärmt. Dadurch, daß die Heizeinrichtung auf das Ausgangsmaterial im Bereich der Manteloberfläche des Dorns einwirkt, wird das Ausgangsmaterial jeweils in den dem Dorn zugeführten Längenbereichen so weit erweicht, daß es plastisch verformbar ist und auf der Mantelfläche des Dorns spiralförmig aufgewickelt werden kann. Die Übertragung der Wärme von der Heizeinrichtung auf das Ausgangsmaterial kann durch Kontakt, Strahlung, Strömung oder Konvektion erfolgen. Das Heizelement kann unmittelbar auf das Ausgangsmaterial einwirken oder mittelbar durch Zwischenschaltung eines Übertragungsmittels. Wesentlich ist lediglich, daß die Heizeinrichtung auf das Ausgangsmaterial im Bereich der Manteloberfläche des Dorns einwirkt.

Als günstig hat sich eine Vorrichtung erwiesen, bei der der Dorn um seine Längsachse rotierbar ist, und bei der die Heizeinrichtung relativ zum Dorn beweglich ist. Zum spiralförmigen Aufwickeln des Ausgangsmaterials auf dem rotierenden Dorn wird entweder der Dorn selbst in Richtung seiner Längsachse verschoben oder das Ausgangsmaterial wird mittels der Zuführvorrichtung kontinuierlich an der Dorn-Mantelfläche entlanggeführt. Im erstgenannten Fall können Heizeinrichtung und Zuführvorrichtung lokal feststehend ausgebildet sein, im letztgenannten Fall sind Heizeinrichtung und Zuführvorrichtung entlang der Dorn-Längsachse bewegbar ausgebildet. Durch die relative Verschiebbarkeit von Dorn und Heizeinrichtung wird eine gezielte, lokal begrenzte Erwärmung des Ausgangsmaterials erreicht.

Besonders einfach und genau gestaltet sich das Erwärmen des Ausgangsmaterials mit einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der die Heizeinrichtung mittels einer parallel zur Dorn-Längsachse verlaufenden Linearführung verschiebbar ist.

Vorteilhafterweise ist die Zuführvorrichtung mit einem ersten Antrieb versehen, mittels dem sie in Richtung parallel zur Dorn-Längsachse bewegbar ist, wobei für die Verschiebung der Heizeinrichtung ein zweiter Antrieb vorgesehen ist, der mit dem ersten Antrieb elektrisch oder mechanisch gekoppelt ist. Durch die Kopplung der beiden Antriebe sind

die Bewegungen von Heizvorrichtung und Zuführvorrichtung synchronisierbar, so daß eine exakte lokale Erwärmung des Ausgangsmaterials ermöglicht wird.

Besonders bewährt hat sich eine Heizeinrichtung, die ein Heißluftgebläse umfaßt.

Hinsichtlich des spiralförmigen Heizelementes wird die oben angegebene Aufgabe dadurch gelöst, daß es aus einer Anordnung miteinander verbundener Carbonfasern besteht.

Bei gleicher Länge ist die Oberfläche des spiralförmigen Heizelementes deutlich größer als die Oberfläche des bekannten, gestreckt bandförmigen Heizelementes. Die größere Oberfläche führt bei gegebener Temperatur zu einer vergleichsweise höheren Strahlungsleistung. Das erfindungsgemäße Heizelement zeichnet sich daher sowohl durch geringe thermische Trägheit bei gleichzeitig hoher Strahlungsleistung aus, was sich insbesondere bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen bemerkbar macht.

In dieser Hinsicht ist es besonders vorteilhaft, wenn das Heizelement in Form eines spiralförmigen Carbonbandes ausgebildet ist. Durch die Spiralform des Heizelementes läßt sich seine Oberfläche bis um das dreifache gegenüber der Oberfläche des bekannten, gestreckten bandförmigen Carbonbandes vergrößern.

Für den Fall, daß das Ausgangsmaterial für die Herstellung des erfindungsgemäßen Heizelementes ein Verbundmaterial ist, das eine Vielzahl feiner Kohlefasern umfaßt, die in einer thermoplastischen Einbettmasse, wie beispielsweise einem Harz, mechanisch fixiert sind, wird das Ausgangsmaterial bevorzugt anhand des oben erläuterten, erfindungsgemäßen Verfahrens in Spiralform gebracht und fixiert.

Der Infrarotstrahler gemäß der Erfindung umfaßt ein Gehäuse, das ein mit elektrischen Anschlüssen versehenes spiralförmiges Heizelement umschließt, wie es oben beschrieben ist. Das spiralförmige Heizelement wird – vorzugsweise mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens – aus einem Carbonfasern enthaltenden Ausgangsstoff hergestellt. Ein derartiger Infrarotstrahler zeichnet sich durch eine hohe Strahlungsleistung insbesondere im Wellenlängenbereich von 1,5 µm bis 4,5 µm aus.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und einer Patentzeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen in schematischer Darstellung im einzelnen:

**Fig. 1** ein erfindungsgemäßes spiralförmiges Carbon-Strahlungsband für einen Infrarotstrahler und

**Fig. 2:** eine Bandwickelvorrichtung für die Herstellung eines spiralförmigen Carbon-Strahlungsbandes.

Das in **Fig. 1** dargestellte spiralförmige Strahlungsband besteht aus einem Carbonband 1 mit einer Dicke von 0,15 mm und einer Breite von 5 mm. Die Enden des Carbonbandes 1 sind mit metallischen Anschlußkontakten 2 für den elektrischen Anschluß versehen. Die vom Carbonband 1 geformte Wendel hat einen Durchmesser von ca. 10 mm. Der Abstand benachbarter Windungen beträgt etwa 5 mm. Das Carbonband 1 ist aus einem Kohlefaser-Harz-Verbundmaterial hergestellt, wobei das Harz im Verlaufe des Herstellungsverfahrens entfernt wird.

**Fig. 2** zeigt eine Bandwickelvorrichtung für die Herstellung des spiralförmigen Carbon-Strahlungsbandes gemäß **Fig. 1**. Die Bandwickelvorrichtung umfaßt eine um ihre Längsachse rotierbare Welle 4 mit einem Durchmesser von 10 mm, der mittels einer (in der Figur nicht dargestellten) Zuführvorrichtung kontinuierlich bandförmiges Kohlefaser-Harz-Verbundmaterial 3 zugeführt und auf der Mantelfläche der Welle 4 in Spiralform aufgewickelt wird. Um ein flächiges Auflegen auf der Welle zu gewährleisten, wird das bandförmige Kohlefaser-Harz-Verbundmaterial 3 auf Zugspan-

nung gehalten, wie dies der Richtungspfeil 8 andeutet. Beim Aufwickeln auf die Welle 4 wird das Kohlefaser-Harz-Verbundmaterial 3 mittels eines Heißluftgebläses 5 bereichsweise erhitzt. Hierzu ist die Düse 6 des Heißluftgebläses 5 jeweils auf denjenigen Längenabschnitt des Kohlefaser-Harz-Verbundmaterials 3 gerichtet, der der Welle 3 gerade zugeführt wird. Das Heißluftgebläse 5 ist auf einer Schiene 7 montiert, die parallel zur Längsachse der Welle 4 angeordnet ist. Auf der Schiene 7 ist das Heißluftgebläse 5 mittels eines (in der Figur nicht dargestellten) Motors parallel zur Mantelfläche der Welle 4 verschiebbar, wie dies der Richtungspfeil 9 zeigt.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines spiralförmigen Heizelementes anhand der Fig. 1 und 2 näher beschrieben:

Das bandförmige Kohlefaser-Harz-Verbundmaterial 3 wird der mit einer Geschwindigkeit von 2 U/min rotierenden Welle 4 kontinuierlich zugeführt und darauf in Spiralform aufgewickelt. Die Spiralform ergibt durch eine kontinuierliche seitliche Verschiebung des Aufwickelbereiches entlang der Welle 4, wobei sich die Geschwindigkeit der Verschiebung aus der Umdrehungsgeschwindigkeit und dem Umfang der Welle 4 und dem Abstand benachbarter Windungen voneinander ergibt. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 wird die gewünschte Spiralform des des bandförmigen Kohlefaser-Harz-Verbundmaterials 3 bzw. des Carbonbandes 1 durch eine entsprechende Strukturierung der Mantelfläche der Welle 4 unterstützt. Das Heißluftgebläse 5 erzeugt im Aufwickelbereich eine Temperatur, bei der das Harz des Kohlefaser-Harz-Verbundmaterials 3 erweicht. Dies führt zu einer plastischen Verformbarkeit des Materials 3, die das Aufwickeln in Spiralform erst ermöglicht. Die hierzu erforderliche Temperatur hängt vom verwendeten Einbettmaterial ab, bei dem im Ausführungsbeispiel verwendeten Harz liegt sie bei ca. 300°C. Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung des Heißluftgebläses 5 auf der Schiene 7 entlang der Welle 4 und der Verschiebung des Aufwickelbereiches für das bandförmige Kohlefaser-Harz-Verbundmaterial 3 stimmen überein. Dadurch wird erreicht, daß das Heißluftgebläse 5 stets nur denjenigen Längenabschnitt des bandförmigen Kohlefaser-Harz-Verbundmaterials 3 erwärmt, der unmittelbar danach auf der Welle 4 aufgewickelt wird.

Nach dem Abkühlen des Kohlefaser-Harz-Verbundmaterials 3 auf der Welle 4 bleibt dessen spiralförmige Struktur erhalten. Zur endgültigen Fixierung wird die so hergestellte Spirale anschließend bei einer Temperatur von ca. 1000°C in einer Stickstoffatmosphäre geglüht. Der überwiegende Teil des Einbettmaterials, in diesem Fall Harz, verdampft dabei oder zersetzt sich in gasförmige Bestandteile, wobei aber die spiralförmige Anordnung der Carbonfasern erhalten bleibt, so daß nach dem Glühen das in Fig. 1 dargestellte spiralförmige Carbonband 1 vorliegt.

Das spiralförmige Carbonband 1 gemäß Fig. 1 zeichnet sich durch eine gegenüber einer langgestreckten Form des Carbonbandes um etwa den Faktor 3 größere Oberfläche aus (bei gleicher Länge). Dies führt zu einer Erhöhung der Strahlungsleistung, was sich insbesondere bei niedrigen Temperaturen unterhalb von 1000°C deutlich bemerkbar macht. Das spiralförmige Carbonband ist daher besonders geeignet zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers, insbesondere für einen Wellenlängenbereich von 1,5 bis 4,5 µm.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Infrarotstrahlers näher beschrieben. Bei dem Infrarotstrahler handelt es sich um einen mittelwelligen Infrarotstrahler für Wellenlängen um 2,5 µm. Als Hüllrohr ist ein beidseitig durch Quetschungen zugeschmolzenes und

evakuiertes Quarzglasrohr vorgesehen, das ein spiralförmiges Carbonband umschließt. Das Carbonband ist in Fig. 1 dargestellt und das Verfahren für seine Herstellungsverfahren ist oben anhand der Fig. 1 und 2 näher erläutert. Das Carbonband ist mit elektrischen Anschlüssen versehen, die über die beidseitigen Quetschungen herausgeführt sind. Der Infrarotstrahler zeichnet sich durch hohe Strahlungsleistung und geringe thermische Trägheit aus.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines spiralförmigen Heizelementes, durch Aufwickeln eines länglichen Ausgangsmaterials auf einem Dorn unter Bildung einer Spirale aus dem Ausgangsmaterial, und Versehen der Enden der Spirale mit Kontaktmitteln für einen elektrischen Anschluß, **gekennzeichnet durch** ein Ausgangsmaterial, das in einer thermoplastischen Einbettmasse eingebettete Carbonfasern umfaßt, Erwärmen des Ausgangsmaterials auf eine Temperatur, bei der die Einbettmasse erweicht, Aufwickeln des erwärmten Ausgangsmaterials auf dem Dorn unter Bildung der Spirale, und Fixieren der Spiralform durch Entfernen von Einbettmasse.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Entfernen von Einbettmasse ein Glühen der Spirale bei einer Temperatur und in einer Atmosphäre, bei der Einbettmasse in flüchtige Bestandteile überführt wird, umfaßt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Glühen unter Ausschluß von Sauerstoff erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsmaterial über seine Länge bereichsweise kontinuierlich erwärmt und der jeweils erwärmte Längenbereich auf dem Dorn aufgewickelt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn auf eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur der Einbettmasse erwärmt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Ausgangsmaterial in Form eines Bandes eingesetzt wird, und daß der Dorn um seine Längsachse rotiert.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Band eine Dicke im Bereich zwischen 0,1 mm und 0,5 mm und eine Breite im Bereich zwischen 2 mm und 20 mm aufweist.
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einem Dorn (4), und mit einer Zuführvorrichtung für die Zuführung von länglichem Ausgangsmaterial (3) zu dem Dorn (4), auf dessen Manteloberfläche das Ausgangsmaterial (3) spiralförmig aufgewickelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß für die Herstellung eines spiralförmigen Heizelementes aus einem Ausgangsmaterial (3), das in einer thermoplastischen Einbettmasse eingebettete Carbonfasern umfaßt, eine auf das Ausgangsmaterial (3) im Bereich der Manteloberfläche des Dorns (4) einwirkende Heizeinrichtung (5) vorgesehen ist, die auf eine Temperatur oberhalb der Erweichungstemperatur der Einbettmasse einstellbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Dorn (4) um seine Längsachse rotierbar ist, und daß die Heizeinrichtung (5) relativ zum Dorn (4) beweglich ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

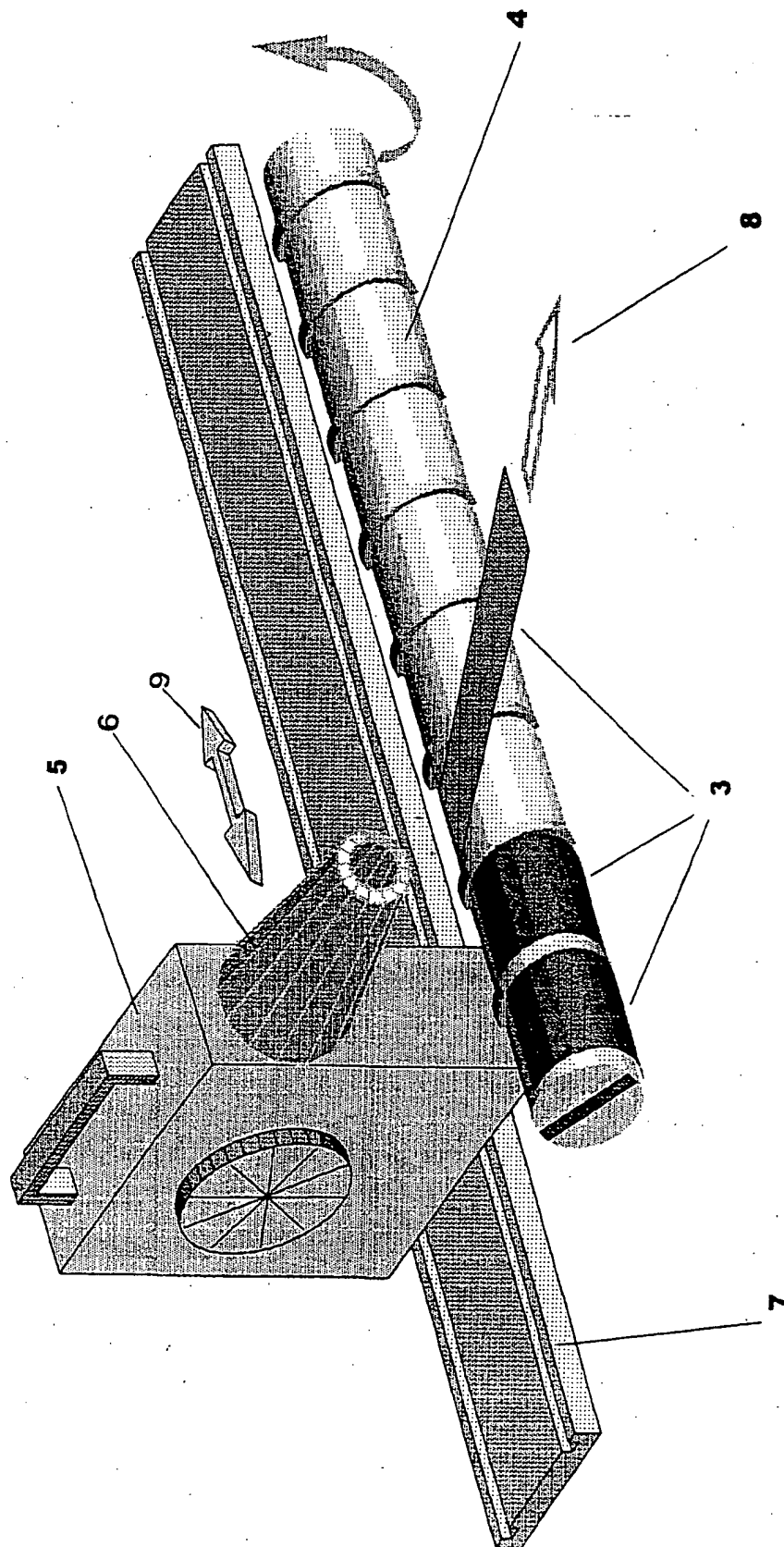


Fig. 2

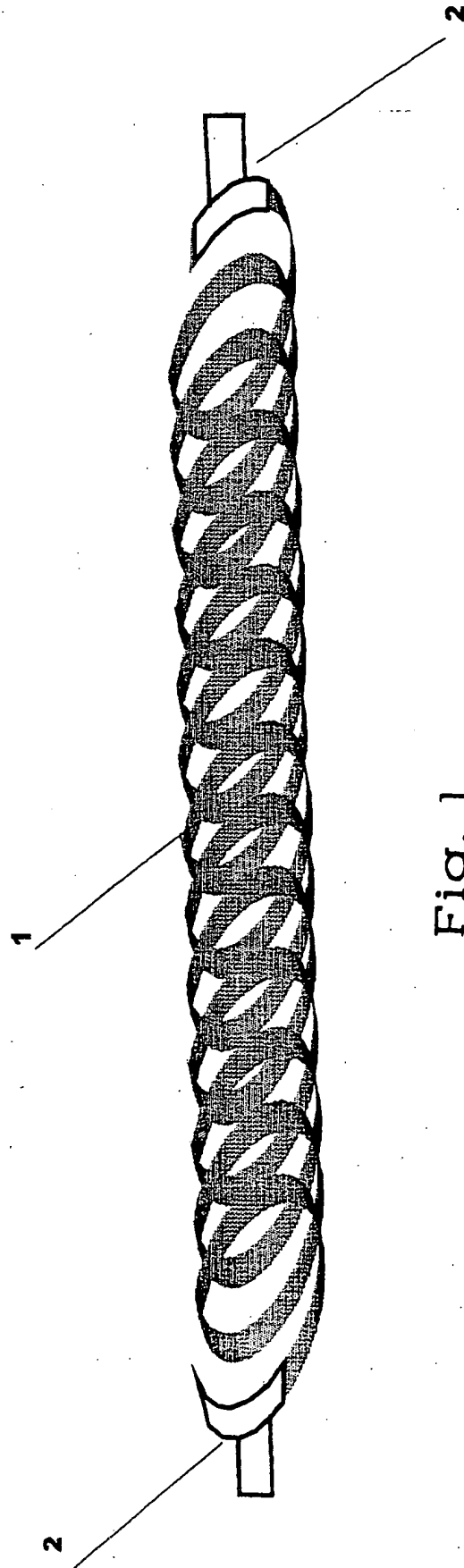


Fig. 1

- Leerseite -

zeichnet, daß die Heizeinrichtung (5) auf einer parallel zur Dorn-Längsachse verlaufenden Linearführung (7) verschiebbar ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführvorrichtung mit einem ersten Antrieb versehen ist, mittels dem sie in Richtung (9) parallel zur Dorn-Längsachse bewegbar ist, und daß für die Verschiebung der Heizeinrichtung (5) ein zweiter Antrieb vorgesehen ist, der mit dem ersten Antrieb elektrisch oder mechanisch gekoppelt ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (5) ein Heißluftgebläse umfaßt.

13. Heizelement für einen Infrarotstrahler, das in Form einer Spirale ausgebildet ist, deren Enden mit Kontaktmitteln (2) für einen elektrischen Anschluß versehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement aus einer Anordnung miteinander verbundener Carbonfasern besteht.

14. Heizelement nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß es in Form eines Carbonbandes (1) ausgebildet ist.

15. Infrarotstrahler mit einem Gehäuse, das ein mit elektrischen Anschlüssen versehenes spiralförmiges Heizelement nach einem der Ansprüche 13 oder 14 umschließt.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65